



Numéro spécial

L'agrobusiness : un rôle moteur en gestion intégrée des ressources en eau (GIRE) et en nexus eau-énergie-alimentation ? Cas de la Compagnie Sucrière Sénégalaise

Agribusiness a driving role in integrated water resources management (IWRM) and water-energy-food nexus ? Case of the Senegalese Sugar Company

Mor Tall SALL¹, Jean-Louis CHOPART², Penda DIOP³, Mamoune SECK¹,
Awa FALL³, Alioune KANE³, Bernard TYCHON⁴ & Joost WELLENS⁴

Abstract: Thanks to its natural resources (water, soil and climate) the Senegal river delta is gifted with a great agro-economic potential. Since a couple of decades smallholders and agribusiness are courting more and more intensively these resources, leading to water and energy deficits; and hampering the regions durable development. A major local agribusiness actor, the “Compagnie Sucrière Sénégalaise” (CSS), took the lead by initiating Integrated Water Resources Management (IWRM) and water-energy-food nexus approaches. This study presents how a private partner is installing a climate of confidence and cooperation amongst small and big water use competitors; going beyond IWRM by successfully implementing a water-energy-food nexus around irrigated sugarcane production.

Keywords: IWRM, water-energy-food nexus, river Senegal delta, agribusiness

Résumé: Grâce à ses ressources naturelles (eau, sol et ensoleillement), le delta du fleuve Sénégal est doté d'un grand potentiel agro-économique. Depuis une vingtaine d'années, petits exploitants et agro-industrie se disputent de plus en plus ces ressources, entraînant des déficits en eau et en énergie, et entravant le développement durable de la zone. Un leader local de l'agro-industrie, la Compagnie Sucrière Sénégalaise (CSS), a initié des approches GIRE (Gestion Intégrée des Ressources en Eau) et nexus eau-énergie-alimentation. Cette étude présente comment un partenaire privé instaure actuellement un climat de confiance et de coopération entre petits et grands utilisateurs de l'eau ; et va au-delà de la GIRE en mettant en œuvre avec dynamisme, un nexus eau-énergie-aliment autour de la production irriguée de canne à sucre.

Mots-clés: GIRE, nexus eau-énergie-alimentation, delta du fleuve Sénégal, agrobusiness

INTRODUCTION

En Afrique subsaharienne, les conséquences des changements climatiques sont déjà visibles à travers les régimes hydrologiques, l'érosion côtière, l'augmentation du niveau de la mer. On assiste à un déclin de l'agriculture pluviale et à une déforestation, avec pour conséquence des déficits vivrier et énergétique croissants, liés également à la forte démographie. Les économies de la plupart des pays d'Afrique subsaharienne sont fragilisées car leurs secteurs agricoles sont tributaires de ces aléas climatiques et les populations rurales y sont les plus vulnérables. Le Sénégal appartenant à la zone sahélienne compte parmi les pays les plus sensibles et les plus touchées (FAYE *et al.*, 2015).

La vallée du fleuve Sénégal a été une des principales zones pionnières d'intensification agricole au Sénégal avec l'exploitation respectivement des ressources hydriques de surface et souterraines. La production agricole dans le delta du fleuve Sénégal est intimement liée à la pratique de l'irrigation. L'expérimentation et la recherche agricole irriguée y date de plus de 100 ans (DIA, 2012).

La rive gauche du delta du fleuve Sénégal, zone d'étude concernée, est comprise entre les latitudes 15 et 16 Nord (Figure 1). Elle s'étend sur une superficie de 5.000 km² de Dagana à Saint-Louis. Elle a été choisie car, si elle n'occupe qu'environ 3% de la superficie totale du bassin versant du fleuve Sénégal (KAMARA, 2013), elle offre un intérêt particulier pour : (i) son milieu naturel diversifié et riche, (ii) sa mise en valeur ancienne et

¹ Compagnie Sucrière Sénégalaise, Sénégal (mortalla.sall@css.sn ; mamoune.seck@css.sn)

² AGERconsult, France (jl.chopart@orange.fr)

³ Université Cheikh Anta Diop, Département de Géographie, Sénégal (pendadiiop@gmail.com ; awa10.fall@ucad.edu.sn ; alioune.kane@ucad.edu.sn)

⁴ Université de Liège, Département des Sciences et Gestion de l'Environnement, Belgique (bernard.tychon@uliege.be ; joost.wellens@uliege.be)

actuelle (DIOP, 1995), (iii) son fort potentiel en termes de GIRE et de nexus eau-énergie-alimentation, et (iv) sa fragilité.

Cette zone représente un important potentiel de développement économique pouvant largement contribuer à la sécurité en eau et la sécurité alimentaire du pays. Mais c'est un milieu fortement anthropisé et où l'eau douce se mêle parfois à l'eau salée sur des sols très hétérogènes. Il présente ainsi une grande vulnérabilité. La dégradation de son environnement peut toucher l'agriculture, la pêche, la production d'énergie hydro-électrique, la navigation et la production d'eau potable (DIOP, 2017).

Dans un tel cadre, les acteurs locaux publics et privés réclament la mise en place d'une approche GIRE et nexus afin de faire face à ces défis de manière participative et inclusive. La présente étude ambitionne de présenter une approche embryonnaire mais prometteuse de GIRE et nexus eau-énergie-alimentation dans le delta du fleuve Sénégal.

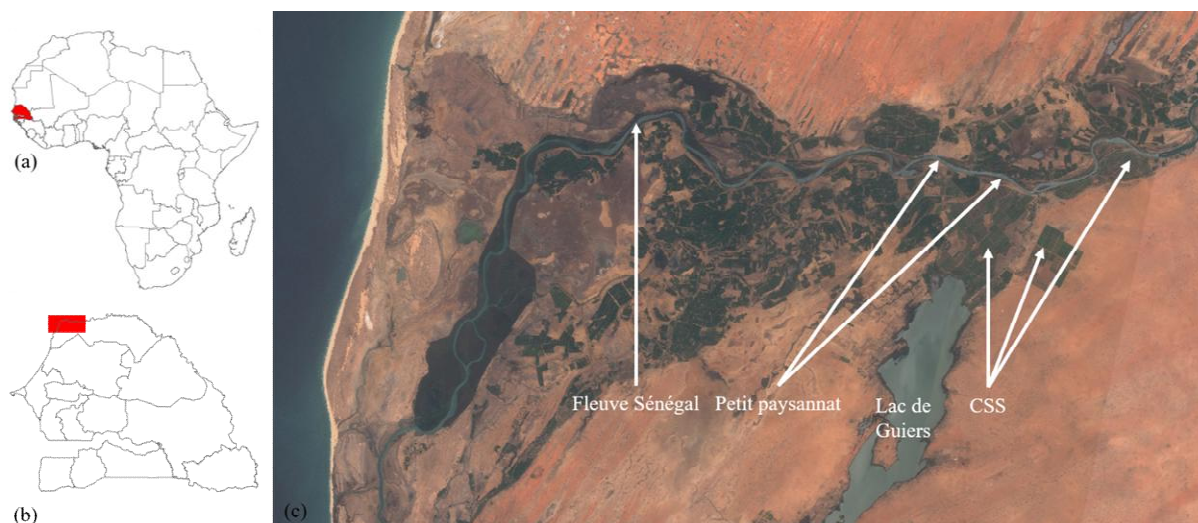


Figure 1 – Zone du fleuve Sénégal et zoom sur la zone d'étude.

(a) Afrique et Sénégal (rouge) ; (b) Sénégal avec départements et zone d'étude (rouge) ;
(c) zone d'étude

LES ACTEURS AGRO-ECONOMIQUES

Le delta a fait l'objet de plusieurs aménagements hydrauliques et hydro-agricoles. Depuis longtemps, la région a été un lieu de convergence des usagers de la ressource en eau comme l'agriculture, l'élevage et la pêche. Traditionnellement, l'agriculture, presque exclusivement vivrière, était pratiquée principalement sur les berges du fleuve ou de ses affluents, bénéficiant de l'humidité du sol suite à la décrue des cours d'eau. Il existe néanmoins une agriculture pluviale très vulnérable à cause de la très faible pluviométrie. Les aménagements hydro-agricoles ont progressivement permis l'apparition de systèmes de production irrigués avec des spéculations plus rémunératrices mais aussi plus consommatrices en eau.

Actuellement, de multiples acteurs divers se côtoient dans cette zone prisée. On observe une prolifération des complexes agro-industriels ou industriels totalement autonomes comme la CSS pour la production de sucre, la Société de Conserves Alimentaires du Sénégal (SOCAS) pour la tomate, des Grands Domaines du Sénégal (GDS), de la Société de Cultures Légumières (SCL) pour les cultures maraichères, de la Compagnie Agricole de Saint Louis (CASL). A l'autre extrémité, on retrouve un petit paysannat pratiquant l'agriculture de subsistance traditionnelle et, entre les deux, des PME agricoles et agroalimentaires plus ou moins performantes. Les agro-industriels dans le delta consomment actuellement environ 275 millions de mètres cube d'eau par année sur une surface estimée à 22 000 ha, et les agriculteurs privés 400 millions de mètres cubes d'eau par année sur une surface estimée à 35 000 ha (OLAC, 2016). Le fleuve Sénégal offre un volume annuel d'environ 18 milliards de m³/an avec un débit moyen de 700 m³/s. Les agro-industries du delta comme les petits producteurs villageois prélèvent leurs besoins en eau dans le fleuve Sénégal ou dans le lac de Guiers (TANDIAN, 2008).

La plus ancienne des grandes agro-industries dans la zone est la CSS, la seule productrice de sucre au Sénégal, sur 11 300 ha. Elle a été créée au début des années 70. Son exploitation agricole, fortement aménagée (voies de circulation, canaux d'irrigation et de drainage), est intégrée dans le canevas hydraulique de la zone du delta. La CSS a façonné le paysage nord du lac de Guiers et est devenue le poumon économique de la région. Elle est impliquée dans la gestion, l'utilisation et la préservation du Fleuve Sénégal et du lac de Guiers. Et elle

participe aux décisions sur la régulation des eaux du Fleuve Sénégal au sein de la Commission Permanente des Eaux (CPE).

STRATEGIES DE GIRE ET NEXUS

En Afrique subsaharienne, la demande en eau, énergie et aliments va augmenter de 30 à 50% dans les 20 prochaines années et les risques de pénurie pourraient causer des instabilités sociales et politiques, des conflits géopolitiques et des dommages environnementaux irréversibles (IISD, 2013). Comme déjà indiqué, la zone du delta du fleuve Sénégal comme toute la bande sahélo-saharienne reste marquée par un fort déficit vivrier et énergétique, malgré les aménagements hydrauliques et hydro-électriques (Barrage de Manantali par l'OMVS pour 200 MW et plateforme solaire de Bokhol pour le réseau du Sénégal).

Lors de la Conférence de Ouagadougou sur la GIRE en 1998, la CEDEAO (Communauté économique des Etats de l'Afrique occidentale) a repris la définition du Global Water Partnership, « *la GIRE est un processus qui encourage la mise en valeur et la gestion coordonnée de l'eau, des terres et des ressources associées en vue de maximiser le bien-être économique et social qui en résulte d'une manière équitable, sans compromettre la durabilité d'écosystèmes sociaux* ». Il est souvent dit que la GIRE se veut être une langue commune entre les acteurs afin de faire face ensemble à des problèmes liés aux ressources en eau. A travers la mise en place d'un processus GIRE, on crée de la confiance et de l'entente entre différents acteurs. Il paraît utile, ici, de préciser que le bien-être social dont il est fait mention dans cette déclaration intègre, dans le présent cas, la disponibilité en énergie (dont l'électricité) pour l'éclairage, la cuisine, la santé, l'information, etc. Afin d'éviter une approche trop holistique de la GIRE, la présente étude propose : (i) une approche focalisée sur la mise en place d'un cadre de concertation des différents acteurs du domaine de l'eau et (ii) une approche nexus sur la problématique eau-énergie-alimentation.

Une approche originale de GIRE dans le delta

Le schéma de la figure 2 présente le canevas promouvant une gestion durable des eaux et des sols des zones de productions agricoles irriguées dans le delta mettant en interaction des acteurs divers comme les décideurs politiques, les formateurs, les agents de développement et bien sûr, en premier lieu les acteurs producteurs. Dans ce schéma, le concept de gouvernance concerne plus directement celle des ressources naturelles (sols et eaux). Chaque fois que le terme « eau » est énoncé ici dans le cadre d'une GIRE ou au niveau du nexus, il comprend en fait à la fois l'eau et le sol. C'est en effet ce système « sol-eau » qui rend l'eau utile pour la production végétale (avec les produits ou les sous-produits, voire également § 3.2).

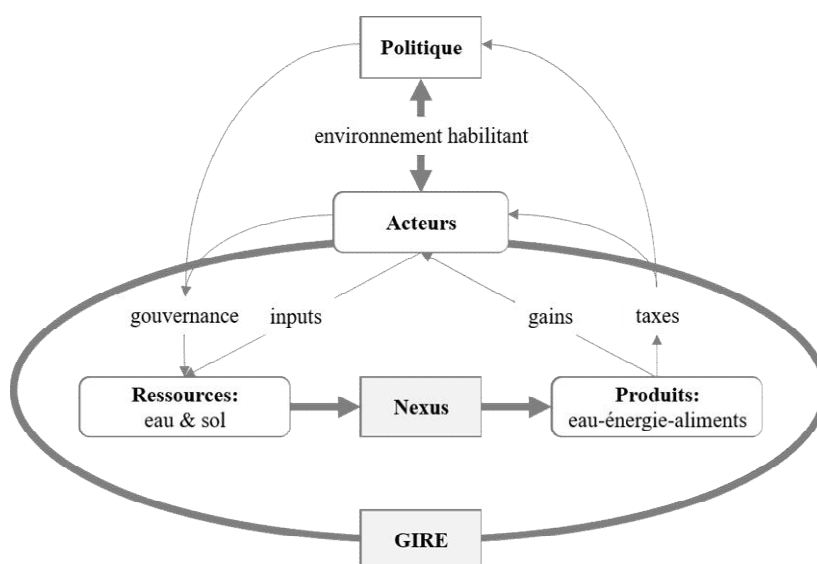


Figure 2 – Schéma conceptuel du mode de gouvernance et de mise en œuvre des modèles de GIRE et nexus dans le delta.

La gouvernance des ressources en eau (et sol) est sous l'égide de l'Etat ou de son administration décentralisée dans la mesure où le contrôle de l'utilisation de la ressource et les règles du jeu sont formalisées par une entité neutre et fédératrice. Cette gouvernance englobe aussi un volet d'aménagement du territoire pour sauvegarder et répartir les ressources en eau afin de réduire les conflits locaux. Les institutions et structures gouvernementales créent donc un cadre réglementaire et habilitant à ces approches GIRE. Elles restent cependant en dehors du cadre opérationnel pour ne pas neutraliser la dynamique des acteurs porteurs de projet (tels que la CSS).

La présente approche GIRE n'est plus sous le contrôle de l'Etat comme dans les premières tentatives au début des années 1990. Si elle est portée par un « leader », la CSS, elle inclut tous les acteurs locaux concernés (agro-industrie, petits producteurs, décideurs locaux). Un tel modèle de GIRE est actuellement en phase de construction autour du réseau d'irrigation de la CSS, une zone relativement réduite mais néanmoins assez représentative du delta (problèmes liés aux sols et aux eaux, modèles agro-économiques, types d'acteurs, etc.). Les acteurs de la zone ont enclenché depuis quelques années une coopération structurée autour de l'utilisation de l'eau des canaux d'irrigation de la CSS et des terres adjacentes par les agriculteurs, de l'octroi des résidus de récolte de la canne et des mares artificielles pour les éleveurs (NDIAYE, 2017). A travers la mise en place d'un cadre de concertation, ils ont rapidement compris leur intérêt à faire évoluer la gestion des ressources naturelles vers des modèles coopératifs centrés autour des ressources en eau et ainsi éviter les conflits et rivalités. Par le principe de subsidiarité les acteurs locaux sont les mieux placés pour résoudre les problèmes à leur niveau, sans trop d'intervention top-down de l'Etat. En revanche, l'Etat continuera à spécifier les « règles du jeu » ; i.e. les lois et obligations de chacun.



Figure 3 – Vue de la CSS : champs de canne à sucre, canal d'irrigation, tas de bagasses et chaudière.

Il s'agit maintenant de renforcer et d'améliorer le dispositif mis en place afin d'arriver à une gestion participative et conservatoire des ressources naturelles, intégrant d'autres acteurs et toutes les dimensions d'une GIRE. Ces actions visent à préparer l'étape suivante : l'approche nexus.

Aller plus loin avec l'approche nexus eau-énergie-alimentation

L'approche nexus eau-énergie-alimentation est dès maintenant mise en œuvre à la CSS à travers le processus de production agro-industriel. La CSS exploite dans le delta une ferme agricole de canne à sucre irriguée sur 11 300 ha (Figure 3). La production agricole est sous régie en culture intensive à forte mécanisation. Elle est entièrement irriguée avec des forts besoins en eau d'irrigation (16 000 m³/ha/an nets) liés au climat (évaporation moyenne annuelle de 2 000 mm & très faibles précipitations) et à la durée du cycle de culture (12 mois). La production annuelle avoisine 1 400 000 tonnes de canne pour des rendements moyens bruts de 134 t/ha.

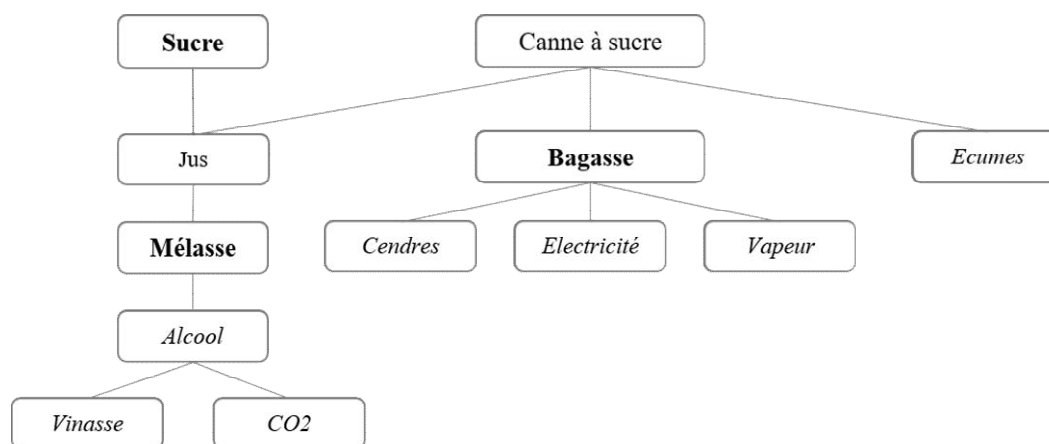


Figure 4 – Schéma simplifié des productions industrielles à partir de la canne à sucre (Produits en gras et sous-produits en italique).

Tableau 1 – Produits et sous-produits de la canne à sucre à la CSS (Produits directs en gras et sous-produits en italique).

Produits & sous-produits	Utilisation	Production/an
Sucre	Alimentaire	145 000 t
Bagasse	Energétique	420 000 t
Mélasse	Alimentaire & matière première	53 000 t
<i>lcool pur</i>	Adjuvant, alimentaire & pharmaceutique	10 700 000 l
<i>Huile de fusel</i>	Adjuvant chimique	46 000 l
<i>Vinsasse</i>	Fertilisation organique	130 000 m ³
<i>Vapeur</i>	Energétique	840 000 t
<i>Electricité</i>	Energétique	100 GWh
<i>Ecumes & boues</i>	Fertilisation organique	27 700 t
<i>Cendres</i>	Fertilisation organique	20 000 t
<i>CO2</i>	Adjuvant chimique	1 912 t

Le processus industriel actuellement mis en œuvre à la CSS vise à tirer le meilleur parti de l'ensemble de la production du CSS grâce aux produits alimentaires, énergétiques et fertilisants. Il s'agit d'une séquence logique de différentes opérations industrielles, depuis l'entrée de la canne à sucre dans l'usine jusqu'aux produits finis et aux sous-produits. L'innovation de ce système est l'importance quasi équivalente accordée aux produits (sucre, alcool) et aux sous-produits (bagasse, écumes, vinasses) (Figure 4). La bagasse est un résidu organique obtenu après le broyage des tiges de canne, elle. C'est la partie fibreuse (45 à 51%) de la tige de canne à sucre. Sa matière sèche a un bon pouvoir calorifique d'environ 1 850 Kcal/kg (à une humidité de 50% environ). Elle représente environ 30% de la biomasse de la tige, ce qui conduit la CSS à une production actuelle d'environ de 420 000 tonnes/an de ce produit énergétique à environ 50% d'humidité (Tableau 1). La bagasse est envoyée à la centrale thermique pour servir de combustible. La combustion d'une tonne de bagasse produit environ 330 KWh d'électricité (1 tonne de canne → 300 kg de bagasse → 600 kg de vapeur → 100 KWh d'électricité). Les 420 000 tonnes de bagasse fournissent ainsi une production annuelle de 138 GWh.

Le secteur agricole (plantation) utilise seulement 23% de l'énergie produite (soit 6,75% de la totalité de la biomasse produite) pour irriguer, drainer et reproduire à nouveau cette biomasse canne pour la CSS et l'ensemble des 4 500 ha des autres productions agricoles villageoises riveraines. Ces champs villageois consomment 1/6 des eaux pompées et les casiers de la CSS, les 5/6 restants (Figure 5).

Tous ces aspects techniques sont accentués par les gains économiques et environnementaux suivants :

- Production énergétique propre et renouvelable avec un produit électrique moins cher et gain de 27 millions d'Euro/an ;
- Grâce à l'abandon du fuel, carbone fossile, réduction des émissions de CO₂ de 43 000 tonnes/an avec l'entreprise éligible aux crédits carbone (3ème en Afrique de l'Ouest) ;
- Une offre en eau gratuite pour les petits producteurs riverains sur 4 500 ha avec une production annuelle de 16 000 tonnes de riz et de 4 000 tonnes d'oignon principalement (revenus bruts de plus de 3 millions Euros) ;
- L'obtention de sous-produits d'usine ou de distillerie (cendres, filtrats de fumée récupérés, écumes, boues, vinasses) réutilisés comme amendements organiques aux champs donc réduction des quantités d'engrais de synthèse utilisés.

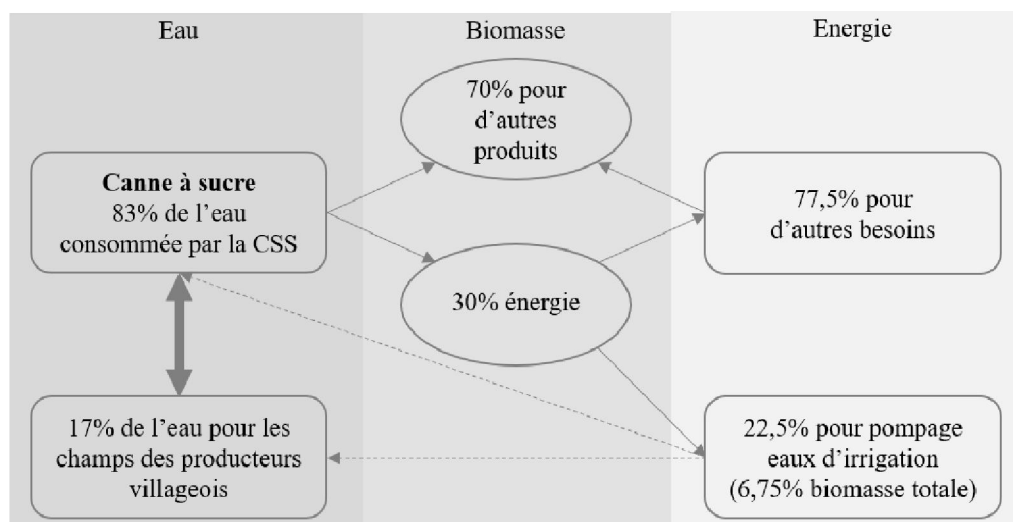


Figure 5 – Répartition de l'eau consommée, de la biomasse et de l'énergie produites à partir de la canne à sucre dans la zone de 15800 ha du delta autour de la CSS.

Cette étude de cas montre la pertinence actuelle de la valorisation optimale d'une production végétale comme la canne à sucre à travers des produits à la fois alimentaires, énergétiques, fertilisants organiques, et même chimiques (huile de fusel : sous-produit issu de la fermentation de l'alcool utilisé entre autres pour donner du goût à la bière et au vin) avec très peu de la biomasse non utilisée. Elle montre également la volonté d'une structure privée de s'orienter vers des approches et nexus eau-énergie-alimentation.

Les prochaines étapes de la démarche, nécessitant des recherches et des investissements, sont :

- Transférer 28 GWh/an vers le réseau électrique national au profit de la population voisine ;
- Explorer la possibilité d'utiliser une canne à haute teneur en fibres énergétiques cultivée sur des sols pauvres autour des terres agricoles de la CSS qui pourraient être utilisée pour la production continue d'électricité en alimentant la centrale thermique en dehors de la campagne sucrière.
- Promouvoir des projets de petites centrales électriques fonctionnant avec des variétés de canne à sucre rustiques et à haute teneur en fibres cultivées par les petits exploitants pour la production locale d'électricité dans les villages où l'électricité n'est pas encore disponible ou trop chère.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Les approches nexus et GIRE ici développées sont reconnues complémentaires par les Nations Unies (MOHTAR, & LAWFORD, 2016). Elles participent toutes les deux à un développement durable et à une protection de l'environnement. Dans le cas du delta du Fleuve Sénégal, les disponibilités en ressources naturelles (eaux douces, sols fertiles, ensoleillement) sont favorables à des modèles de production développés dans le cadre de ces approches. Les populations locales consomment d'ailleurs déjà de l'énergie électrique issue de l'eau du fleuve (Barrage de Manantali) et du soleil (plateforme solaire de Bokhol). Ces productions d'électricité renouvelable sont des indicateurs de la fiabilité et de la viabilité de la production d'énergie par le soleil et l'eau dans cette zone. Elles ont toutefois le défaut d'être centralisées et déconnectées des populations rurales et des systèmes agricoles.

Les larges possibilités en production alimentaires (céréales, cultures industrielles, horticulture), énergétiques (biomasse résiduelle, biocombustible, énergie solaire) sont encore sous exploitées. Les productions agricoles intensives et industrielles sont certes consommatrices d'eau comme le cas de la canne à sucre à la CSS. Mais avec des écoulements moyens dans la mer de 13 milliards de m³/an, contre 5 milliards utilisés, l'eau douce ne constitue donc pas une contrainte, pour le moment, dans le delta. La disponibilité réelle de cette eau au niveau local, peut toutefois être réduite ou soumise à contraintes, surtout pour les petits producteurs. Il s'agit de contraintes physiques (végétaux aquatiques envahissants) et économiques (coûts de pompage par exemple).

Malgré la diversité et l'hétérogénéité de ces acteurs, une synergie est à trouver pour les résultats profitables à tous. Par exemple, les sous-produits et le savoir-faire des acteurs industriels ou agro-industriels pourraient profiter aux petits producteurs pour diversifier leurs systèmes de production, intégrant notamment la production de biomasse à vocation énergétique à côté des productions alimentaires qui resteraient prioritaires. Ces interactions doivent favoriser un dialogue productif entre les acteurs autour des ressources en eau. A terme, cela devrait aboutir à une meilleure sécurité alimentaire et énergétique dans le delta du fleuve. Parmi les besoins prioritaires pour l'adoption de cette démarche, il y a un besoin de recherche-développement à mener avec les acteurs locaux pour aider aux choix politiques et techniques (HOLOHAN, *et al.*, 2018). Cela permettrait de renforcer les capacités d'appropriation de cette démarche par les acteurs locaux.

Dans le contexte actuel de changement climatique à la fois global et local avec un fort accroissement de la population, il est bien-sûr difficile de prévoir l'avenir, en particulier dans le delta du fleuve Sénégal. Le milieu y est en effet à la fois riche en ressources en eau et en potentiel de développement agricole, mais aussi fragile, à la frontière de zones très pauvres et déjà semi-désertiques. Comme cela a déjà été évoqué, les approches GIRE et nexus eau-énergie-alimentation, appliquées au delta du fleuve, pourraient aider les décideurs et les acteurs de la zone à y optimiser l'utilisation des ressources en eau et énergétiques.

Dans le cas idéal, où l'on arriverait à généraliser l'adoption des approches de type GIRE et nexus eau-énergie-alimentation, avec des investissements adaptés, il serait possible d'arriver à un développement agro-économique durable de la zone au bénéfice de tous les acteurs. Au contraire, s'il n'y a pas de mise en œuvre de cette approche, cela risque d'aboutir à une forte vulnérabilité des petits agriculteurs mais aussi des agro-industriels. Ces derniers, pourtant mieux armés techniquement, seraient soumis à des contraintes sociales et environnementales menaçant la durabilité de leurs modèles de production. Compte tenu de la nouveauté de ces approches et donc de la difficulté de mise en œuvre, un scénario intermédiaire, pourrait être le plus probable. Il consisterait en une mise en œuvre partielle de cette approche. Cela pourrait aboutir à un développement de la zone ; mais celui-ci serait cependant réduit, à la fois sur les plans agricole, économique et social. Les petits producteurs, plus fragiles, risqueraient d'être plus impactés que les producteurs modernes et autonomes.

REFERENCES

- DIA, S., 2012. Evolution des politiques publiques dans le delta du Sénégal : les réponses organisationnelles et spatiales au désengagement de la SAED. Vertigo 12 (2), 19 p.
- DIOP, D., 1995. Zones humides du delta du fleuve Sénégal : classification, valeurs et outils de gestion qualitative. Thèse de doctorat de 3^{ème} cycle, UCAD, Sénégal. 142 p.
- DIOP, P., 2017. Vers une gestion participative de la ressource en eau multi-usage dans le delta du fleuve Sénégal. Processus de décision et outils de régulation autour du Lac de Guiers. Thèse de doctorat, Université de Paris Saclay et Université de Dakar, Sénégal, 370 p.
- FAYE, C., DIOP, E.S. & MBAYE, I., 2015. Impacts des changements du climat et des aménagements sur les ressources en eau du fleuve Sénégal : caractérisation et évolution des régimes hydrologiques de sous-bassins versants naturels et aménagés. Revue belge de géographie (4|2015), 26 p.
- HOLOHAN, C., LARKIN, A., McLACHLAN, C., FALCONER, R., SOUTAR, I., SUCKLING, J., VARGA, L., HALTAS, I., DRUCKMAN, A., LUMBROSO, D., SCOTT, M., GILMOUR, D., LEDBETTER, R., McGRANE, S., MITCHELL, D. & YU, D., 2018. Engaging stakeholders in research to address water-energy-food (WEF) nexus challenges. *Sustainability Science* 13 (5):1415-1426
- IISD, 2013. The Water-Energy-Food Security Nexus: Towards a practical planning and decision-support framework for landscape investment and risk management. Disponible sur: https://www.iisd.org/pdf/2013/wef_nexus_2013.pdf, 28 p.
- KAMARA, S., 2013. Développements hydrauliques et gestion d'un hydrosystème largement anthropisé : Le delta du fleuve Sénégal. Thèse de doctorat, Université d'Avignon et Université de Saint-Louis, Sénégal, 472 p.
- MOHTAR, R. & LAWFORD, R., 2016. Present and future of the water-energy-food nexus and the role of the community of practice. *Journal of Environmental Studies and Sciences* 6 (1):192-199
- NDIAYE, A., 2017. Evaluation du volume d'eau distribuée aux producteurs riverains de la Compagnie Sucrière Sénégalaise (CSS) pour une meilleure gestion quantitative des ressources en eau. Document de travail CSS. Richard Toll, Sénégal.

- OLAC, 2016. Identification et caractérisation des unités Agro-industrielles implantées autour du système du lac de Guiers. Document de travail OLAC. St Louis, Sénégal. 12 p.
- TANDIAN, H., 2008. Les organisations paysannes du delta du Fleuve Sénégal dans la gestion des aménagements hydro agricoles : Problématique sociologique du transfert des aménagements hydro agricoles de la gestion publique (Etat) à la gestion privée par les organisations paysannes. Thèse de doctorat, Université de Saint-Louis, Sénégal. 448 p.